

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры
«Промышленная автоматика и робототех-
ника»

« 17 » января 2023г., протокол № 2

И.о заведующего кафедрой

 О.А.Ерзин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)
«Микропроцессорные устройства информационных систем роботов»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии

с направленностью (профилем)
Информационные системы и технологии в робототехнике

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 090302-02-22

Тула 2023 год

Разработчик(и) методических указаний

Зайчиков Игорь Вячеславович, канд.техн.наук, доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Практическое занятие 1.

Тема:

18. Регистровая модель для отладки программ ЦМП Intel80386.

2 часа

1. Цели и задачи практического занятия:

- 1.1. Цель практического занятия: освоение правил использования регистров отладки
- 1.2. Задача практического занятия: применение регистров отладки в командах ассемблера

2. План практического занятия:

- 2.1. Состав и назначение отладочных регистров.
- 2.2. Управляющие поля бит отладочных регистров.

3. Методические указания к проведению практического занятия

Отладочные регистры – это оборудование, которое предоставляет пользователю новые возможности при отладке программ.

DR0 - DR3 – содержат линейные адреса 4-х точек останова

DR4, DR5 – резерв

DR7 – для управляющих функций отладки

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		GD				GE	LE	G3	L3	G2	L2	G1	L1	G0	L0

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
LEN3		R3	W3	LEN2		R2	W2	LEN1		R1	W1	LEN0		R0	W0

Дать назначение каждого битового поля.

DR6 – для контроля состояния отладки

31	-----	16	15	14	13	12	-----	4	3	2	1	0
PE3EPB			BT	BS	BD	PE3EPB			B3	B2	B1	B0

Дать назначение каждого битового поля.

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 2.

Тема:

Регистровая модель для тестирования кэш-памяти ЦМП Intel80386.

2 часа

1. Цели и задачи практического занятия:

- 1.1. Цель практического занятия: освоение правил использования тестовых регистров
- 1.2. Задача практического занятия: применение тестовых регистров в командах ассемблера

2. План практического занятия:

- 2.1. Состав и назначение тестовых регистров
- 2.2. Тестирования аппаратуры кэш-памяти.

3. Методические указания к проведению практического занятия

Тестовые регистры предназначены для внутреннего контроля кэш-памяти TLB.

TLB – это четырехходовая ассоциативная память. TLB имеет 4 блока, суммарно представляемые как 32 элемента кэш-памяти таблиц страниц.

Блок 3	7	Тег	Данные
	-----	-----	-----
	0	Тег	Данные
Блок 2	7	Тег	Данные
	-----	-----	-----
	0	Тег	Данные
Блок 1	7	Тег	Данные
	-----		-----
	0	Тег	Данные
Блок 0	7	Тег	Данные
	-----	-----	-----
	0	Тег	Данные

Тег содержит 24 бита, из которых 20 бит – старшие 20 бит линейного адреса страницы и 4 бита для бита достоверности и трёх атрибутов

Данные содержат старшие 20 бит физического адреса страницы

Существует 2 тестовые операции: запись элементов TLB и чтение их. Для выполнения тестирования предусмотрены 2 регистра: TR6 и TR7. Процедура тестирования выполняется последовательно записью элементов TLB и затем их чтением через регистры TR6 и TR7.

TR6 - задаёт входную информацию в TLB

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Линейный адрес				V	D	D#	U	U#	W	W#	Резерв				C

Дать назначение каждого битового поля.

TR7 - задаёт выходную информацию в TLB.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Физический адрес				Резерв							PL	REP		Резерв	

Дать назначение каждого битового поля.

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 3.

Тема:

Защита программного обеспечения ЦМП Intel80386 на уровне сегментов

2 часа

1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение правил использования тестовых регистров

1.2. Задача практического занятия: применение тестовых регистров в командах ассемблера

2. План практического занятия:

2.1. Контроль типа дескриптора.

2.2. Контроль границ сегментов.

3. Методические указания к проведению практического занятия

Защита МП I386 включает в себя 5 компонентов: контроль типа дескриптора сегмента, контроль границ, ограничение области адресуемости, ограничение процедуры точек входа, ограничение набора команд

При контроле типа дескриптора используется поле "ТИП" в байте прав доступа, которое предназначено для следующих целей: для определения отличий в разных форматах дескрипторов, для определений намерений по использованию сегмента.

Контроль типа дескриптора применяется для выявления программных ошибок, при которых осуществляется попытка использования сегмента не так как это предусмотрено разработчиком операционной системы.

Поле «Тип» содержат следующие битовые поля:

- E – разрешение исполняемости кодов сегмента
- ED – направление расширения сегмента данных
- W – разрешение записи в сегмента данных
- C – подчиненность сегмента команд
- R - разрешение чтения сегмента команд

Назначение битовых полей поля «Тип»:

- E – для разделения сегментов на командные и операндные
- ED – для данных позволяет отличить автоинкремент или автодекремент адреса, особенно для стека
- W – для данных блокирует запись, если это критично, например системные данные
- C – для команд позволяет нарушить правило передачи управления по уровням привелегий
- R - для команд позволяет заблокировать выборку команд, напрмер при остановленной задаче

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 4.

Тема:

22. Защита программного обеспечения ЦМП Intel80386 на уровне страниц

2 часа

1. Цели и задачи практического занятия:

- 1.1. Цель практического занятия: освоение правил защиты сегментов на уровне страниц
- 1.2. Задача практического занятия: связывание защиты сегментов с защитой страниц при доступе к физической памяти

2. План практического занятия:

- 2.1. Ограничения адресуемых областей данных для сегментов.
- 2.2. Контроль типа страницы при переходе от сегмент.

3. Методические указания к проведению практического занятия

Контроль адресуемых областей данных для сегментов осуществляется по величине уровня привилегий.

Для данных, находящихся в сегменте данных, привести структурную схему контроля полей:

CPL – текущего уровня привилегий в регистре CS

RPL – запрашиваемого уровня привилегий в селекторе из формата команды

DPL - объявленного уровня привилегий в дескрипторе сегмента данных

Контролируемое соотношение в численном выражении $DPL_{данных} \leq \max(CPL, RPL)$

связать со стандартным правилом защиты по данным.

Для данных, находящихся в сегменте команд, используются три способа доступа:

- 1) Загрузка селектора псевдосегмента неподчиненного ($C=0$) читаемого ($R=1$) сегмента команд ($E=1$) в сегментный регистр данных
- 2) Загрузка селектора псевдосегмента подчиненного ($C=1$) читаемого ($R=1$) сегмента команд ($E=1$) в сегментный регистр данных
- 3) Использование префикса переопределения читаемого ($R=1$) сегмента команд ($E=1$) для регистра CS, в котором селектор уже находится для данного сегмента.

Для каждого способа разобрать соответствующие правила защиты по уровням привилегий в численном выражении:

1) $DPL_{данных} \leq CPL$

1) $C=1$ разрешает доступ при $DPL_{данных} \geq CPL$

1) $DPL_{данных} = CPL$

Защита страниц обеспечивается разрядами U/S и R/W, которые размещены на двух уровнях элементов таблиц: в элементах каталога страниц и в элементах таблиц страниц.

U/S – определяет принадлежность страницы к ОС или к пользователю

R/W - определяет разрешение операции чтения и записи или только чтения.

Для двух уровней таблиц действует булева операция И для определения результирующего значения указанных разрядов:

$U/S_c = U/S_k \& U/S_t$

$R/W_c = R/W_k \& R/W_t$

Объяснить правило словесно.

Связь защиты страницы с сегментной защитой команд выражается следующим образом:

При $CPL = (0, 1, 2)$ U/S_c – произвольное

При $CPL = 3$ $U/S_c = 1$

Объяснить связь защит словесно.

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестации в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 5.

Тема:

Защита программного обеспечения ЦМП Intel80386 на уровне команд.

1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение правил защиты сегментов на уровне страниц

1.2. Задача практического занятия: связывание защиты сегментов с защитой страниц при доступе к физической памяти

2. План практического занятия:

2.1. Ограничения адресуемости.

2.2. Ограничения набора команд.

2.3. Ограничения при передаче управления.

3. Методические указания к проведению практического занятия

Ограничение адресуемости по доступу к данным в сегментах данных производится для команд, которые загружают регистры сегментов данных и используют назначенный сегмент. Контроль производится по величине уровня привилегий.

Дать структурную схему доступа к данным с использованием трёх полей уровней привилегий:

CPL, RPL, DPL.

CPL – поле уровня привилегий текущей команды, находится в регистре CS (показать как образуется)

RPL - поле уровня привилегий, запрашиваемый адресом команды, находится в селекторе сегмента назначения в формате команды.

DPL - поле уровня привилегий, определено заранее в дескрипторе сегмента назначения в байте прав доступа.

Проверяется в результате физического контроля соотношение: $DPL_{данных} \leq \max(CPL, RPL)$.

Ограничение адресуемости по доступу к данным в сегменте команд имеет отличия. Для доступа к таким данным используются три метода:

1) загрузка селектора псевдосегмента неподчинённого ($C=0$) читаемого ($R=1$) выполняемого сегмента команд в сегментный регистр данных

2) загрузка селектора псевдосегмента подчинённого ($C=1$) читаемого ($R=1$) выполняемого сегмента команд в сегментный регистр данных

3) использование префикса переопределения читаемого ($R=1$) выполняемого сегмента команд, поскольку его селектор уже есть в регистр CS

По каждому методу дать определения выполнения правил сегментной защиты.

Ограничения при передаче управления производится при выполнении команд передачи управления, а также механизмом исключительной ситуации и аппаратного прерывания. Команды для передачи управления внутри текущего кодового сегмента являются объектом контроля только границ. При межсегментных переходах выполняется дополнительно контроль привилегий.

Команды JMP, CALL, RET внутри сегмента проверяются только по полному предел.

Команды JMP, CALL, RET между сегментами проходят проверки по двум ситуациям

1) операнд команды содержит селектор дескриптора другого выполняемого сегмента

2) операнд команды содержит шлюз вызова задачи.

Для первой ситуации дать схему проверки с использованием трёх полей CPL, DPL, C

Для второй ситуации дать схему проверки с использованием шлюза вызова задачи и четырёх полей CPL, RPL, DPL шлюза, DPL сегмента назначения.

Дескриптор шлюза – форма системного дескриптора, предназначенная для передачи управления на уровне привилегий, отличающиеся от текущего. Используются поля: «Тип», «Счётчик», «Селектор сегмента назначения», «Смещение назначения», байт прав доступа с полем DPLшлюза.

Правила:

1) для JMP CALL в подчинённый сегмент команд

$\max(CPL, RPL) \geq DPL_{шлюза}$

$DPL_{сегмента\ назначения} \leq CPL$

2) для JMP в неподчинённый сегмент команд

$\max(CPL, RPL) \leq DPL_{шлюза}$

DPL сегмента назначения == CPL

Переключение стеков для команды CALL проводится со следующими действиями:

- 1) проверяется размер нового стека, он должен быть достаточным для передачи параметров, в противном случае вызывается обработчик исключения №12
- 2) сохраняется SS:ESP старого стека в новом стеке как два двойных слова.
- 3) копируются параметры в новый стек в количестве, указанном в счетчике шлюза
- 4) сохраняется CS:EIP команды, следующей за CALL
- 5) устанавливается SS:ESP на вершину нового стека

Особенности

- 1) Сегмент состояния задачи на уровне 3 не имеет указателя стека
- 2) Задачи, передающие при вызове более 31 параметра, должны использовать SS:ESP нового стека самостоятельно для оставшихся параметров.

Возврат из вызванной задачи проверяется по следующим условиям

- 1) восстанавливаемое смещение в ESP должно находиться в пределах сегмента стека
- 2) запрашиваемый RPL должен быть больше CPL
- 3) восстанавливаемый селектор в CS не должен быть равен 0
- 4) восстанавливаемый селектор в CS должен находиться в пределах таблицы дескрипторов
- 5) восстанавливаемый дескриптор должен соответствовать сегменту команд
- 6) восстанавливаемый сегмент команд должен находиться в памяти системы
- 7) любой селектор в регистрах сегментов данных, имеющий DPL > восстановленного CPL, обнуляется. Дальнейшие попытки обращения к этим селекторам вызовут исключения по общей защите.
- 8) дескриптор восстанавливаемого стека должен указывать на записываемый сегмент.
- 9) восстанавливаемый сегмент стека должен находиться в памяти системы.

Ограничения набора команд.

- 1) для команд ввода-вывода в регистры технологического оборудования выполняется контроль привилегий по полю IOPL в EFLAGS:

- если $CPL \leq IOPL$, то команда выполняется безусловно;
- если $CPL > IOPL$, команда выполняется, если позволяет карта разрешения портов.

- 2) привилегированные команды могут выполняться только на уровне 0:

CLTS – сброс флага переключения задач TS

HLT – останов

LGDT – загрузка селектора сегмента в регистр GDT

LIDT – загрузка селектора сегмента в регистр IDT

LLDT – загрузка селектора сегмента в регистр LDT

LMSW – загрузка машинного слова состояния в регистр CR0

LTR – загрузка селектора сегмента состояния в регистра задачи

MOV CRi, CRj – пересылки с участием управляющих регистров

MOV TRi, TRj – пересылки с участием тестовых регистров

ARPL – выравнивание RPL по максимуму из двух входных операндов

VERR – проверка селектора на право доступа по чтению

VERW – проверка селектора на право доступа по записи

LSL – загрузка предела сегмента в регистр, если позволяют правила привилегий и тип дескриптора

LAR – загрузка байта прав доступа в регистр, если позволяют правила привилегий и тип дескриптора.

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестации в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 6.

Тема:

23. Средства обеспечения многозадачности приложений.

2 часа

1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение средств обеспечения многозадачности

1.2. Задача практического занятия: применение сегмента состояния задачи и дескриптора сегмента состояния задачи

2. План практического занятия:

2.1. Сегмент состояния задачи

2.2. Дескриптор сегмента состояния задачи

3. Методические указания к проведению практического занятия

Сегмент состояния задачи TSS сохраняет необходимую информацию, позволяющую запустить задачу с точки переключения на другую задачу. TSS имеет следующую структуру:

31-----16	15-----0		
64	База карты разрешения портов	-----	T
60	-----	Селектор LDTR данной задачи	
5C	-----	Селектор сегмента данных GS данной задачи	
58	-----	Селектор сегмента данных FS данной задачи	
54	-----	Селектор сегмента данных DS данной задачи	
50	-----	Селектор сегмента стека SS данной задачи	
4C	-----	Селектор сегмента команд CS данной задачи	
48	-----	Селектор сегмента данных ES данной задачи	
44	Регистр общего назначения для данной задачи EDI		
40	Регистр общего назначения для данной задачи ESI		
3C	Регистр общего назначения для данной задачи EBP		
38	Регистр общего назначения для данной задачи ESP		
34	Регистр общего назначения для данной задачи EBX		
30	Регистр общего назначения для данной задачи EDX		
2C	Регистр общего назначения для данной задачи ECX		
28	Регистр общего назначения для данной задачи EAX		
24	Регистр признаков для данной задачи EFLAGS		
20	Программный счётчик для данной задачи EIP		
1C	Указатель базы каталога для данной задачи CR3 (PDBR)		
18	-----	Селектор сегмента стека SS для CPL уровня 2	
14	Указатель вершины стека ESP для CPL уровня привилегий 2		
10	-----	Селектор сегмента стека SS для CPL уровня 1	
0C	Указатель вершины стека ESP для CPL уровня привилегий 1		
08	-----	Селектор сегмента стека SS для CPL уровня 0	
04	Указатель вершины стека ESP для CPL уровня привилегий 0		
00	-----	Селектор TSS уходящей задачи	

Особенности:

1) TSS не должен иметь пересечения с границей страницы при объявлении

2) Страницы, связанные с TSS, должны присутствовать в памяти при переключении на задачу. При их отсутствии возникнет ошибка по исключению, которая будет исправлена обработчиком исключения.

Дескриптор сегмента состояния задачи TSS является системным (в байте прав доступа S=0)

Поле «Тип» занимает биты 0-3 и имеет значения 9 или B для МП I386 (1 или 3 для МП I286). Бит №1 в данном поле показывает возможность переключения на задачу: 0 – задача не работает, 1 – задача занята. Задачи являются повторно не входимыми Поэтому состояние 1 позволяет определять попытки использования существующей задачи.

Поле «Предел» ограничено по минимум значением 103h. Меньшая величина недопустима и приводит к исключению. Большая величина возможна для хранения карты разрешения портов

ввода-вывода или дополнительных данных.

Доступ к дескриптору установлен на уровне $DPL=0$, то есть только системные программы могут переключать задачи. Изменять дескриптор напрямую нельзя, он только читаем. Поэтому для операции записи в него необходимо работать с копией дескриптора, который объявляет TSS как сегмент данных.

Дескриптор может находиться только в GDT ($TI=0$). При $TI=1$ будет вызван обработчик исключения. Селектор дескриптора загружается в регистр задачи TR

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 7.

Тема:

Средства обеспечения многозадачности и обработчиков прерываний.

2 часа

1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение средств обеспечения многозадачности

1.2. Задача практического занятия: применение регистра сегмента состояния задачи и дескриптора шлюза вызова задачи

2. План практического занятия:

2.1. Регистр задачи

2.2. Дескриптор шлюза вызова задачи

3. Методические указания к проведению практического занятия

Каждая задача в системе должна иметь связанный с ней TSS. Селектор дескриптора TSS загружается в регистр задачи TR. Текущее значение регистра задачи TR всегда указывает на текущую активную задачу. По селектору дескриптора TSS в регистре задачи TR выбирается дескриптор из GDT и помещается в присоединенную регистровую кэш-память МП I386. Это предотвращает потери времени на повторные обращения к дескриптору TSS. Для доступа к TR используются привилегированные команды LTR и STR. Загрузка в TR селектора другого типа сегмента будет блокироваться аппаратурой защиты МП I386.

Обращение к TSS возможно с помощью дескриптора шлюза вызова задачи.

Поля «Смещение назначения» и «Счетчик» не используется

Поле «Селектор сегмента назначения» этого дескриптора шлюза должно указывать на дескриптор TSS.

Поле «Тип» этого дескриптора шлюза опознаётся по коду 5.

Правило защиты вызова задачи стандартное $DPL_{\text{шлюза}} \geq \max(RPL_{\text{селектора}}, CPL)$. Выполнение данного условия позволяет предохранить процедуры от несанкционированного переключения задач. Особенностью является то, DPL дескриптора TSS, который является дескриптором сегмента назначения, в этом контроле прав привилегий не участвует.

Процедура, имеющая доступ к дескриптору шлюза вызова задачи имеет возможность переключения на задачу также, как и задача, имеющая доступ непосредственно к дескриптору TSS.

Шлюз в дополнение к дескриптору TSS нужен для следующих целей:

1) чтобы существовал один единственный разряд занятости задачи. в дескрипторе TSS, что исключает ошибки связанные с занятостью задачи. При этом можно иметь множество шлюзов, указывающих на один и тот же общий дескриптор TSS.

2) для возможности выборочного доступа к задачам. Дескрипторы шлюзов задач могут находиться в LDT, в отличие от дескриптора TSS, который может находиться только в GDT. Задачи могут осуществить переключение на другую задачу через шлюз в LDT, а системные программы могут ограничивать доступ к переключению путем временного изменения DPL дескриптора шлюза вызова.

3) для обслуживания прерываний и исключений при переключении задач. Шлюзы вызова могут находиться кроме LDT и в IDT. Тогда если вектор прерывания указывает на элемент IDT, который содержит не дескриптор обработчика прерывания, а дескриптор шлюза вызова, то МП I386 выполнит переключение на задачу. Это важно при работе с технологическим оборудованием, так как позволяет оперативно реагировать на события во внешней технической среде и вызывать соответствующие событию задачи управления и обработки. То есть микропроцессорная система становится частично управляемой и связанной с внешним технологическим оборудованием.

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестации в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).

Практическое занятие 8.

Тема:

Отличия функционирования ЦМП Intel 386/286 от Intel 86.

1. Цели и задачи практического занятия:

1.1. Цель практического занятия: освоение средств обеспечения многозадачности

1.2. Задача практического занятия: применение регистра сегмента состояния задачи и дескриптора шлюза вызова задачи

2. План практического занятия:

2.1. Отличия в режимах останова и тяжелого останова.

2.2. Отличия в выполнении команд.

3. Методические указания к проведению практического занятия

Ситуации «Остановка» и «Тяжелого останова» для МП I286/386 являются различными.

Ситуация «Остановка» возникает при выполнении команды HLT. В многозадачной среде «Останов» может быть прерван либо немаскируемым аппаратным запросом прерывания, либо программным маскируемым прерыванием, либо сигналом RESET. Если команда HLT прервана, то сохраненное в стеке содержимое регистров CS:IP, будет указывать на команду, следующую за HLT. Таким образом «Останов» по команде HLT может быть использован для диспетчеризации асинхронных событий, как внутри многозадачной среды, так и снаружи относительно неё.

Ситуация «Тяжелого останова» предотвращает дальнейшее выполнение команд МП, если возникает неисправимая или тяжелая ошибка.

В реальном режиме «Тяжелый останов» образуется в двух случаях:

1) произошло прерывание по исключительной ситуации, связанной с ошибкой обращения к таблице векторов, или по исключительной ситуации, связанной с нарушением границ сегмента памяти. Для первого варианта обычно указывается несуществующий адрес, находящийся за пределами таблицы векторов прерываний. Для второго случая – это превышение смещения величины FFFF, которая в процессоре I86 не контролируется.

2) команды CALL, INT, PUSH пытаются пересечь границу сегмента стека в то время, как указатель стека ESP(SP) нечётный, то есть при SP=1 осуществляется попытка сохранения слова с возможностью образования смещения, равного FFFF.

В защищённом режиме «Тяжелый останов» образуется в случае, если в обработчике исключительной ситуации возникает ещё одна исключительная ситуация. Тогда генерируется вызов обработчика двойной ошибки. Если и в нём возникает исключительная ситуация, то МП перейдёт в режим «Тяжелого останова».

Ряд команд из-за отличий в архитектурах МП I286/386 от МП I86 выполняются по-разному.

1) Команды сдвигов в связи с изменениями аппаратуры МП I286/386 выполняются гораздо быстрее, чем в I86. Значение счетчика сдвига используется не для счета тактов сдвига, а для мультиплексирования разрядов кода, что приводит к выполнению многоразрядного сдвига за один раз.

2) Команда PUSH SP работает иначе, чем в МП I86. В МП I86 в стек будет занесено значение SP=SP-2, то есть новое после команды. В МП I286/386 будет занесено значение перед командой, то есть SP. Отличие связано с особенностями защищённого режима. Поэтому в программах I86, выполняемых в виртуальном защищённом режиме команду PUSH SP меняют на следующую последовательность: PUSH BP; MOV BP, SP; XCHG [BP], BP;

3) Старшие 4 разряда регистра флагов (12-15) у I86 равны 1111, а у I286 равны 0000. Чтение данных бит позволяет выяснить тип процессора в системе.

4) В I286/386 максимальное значение частного в результатах выполнения операции деления знакового слова на байт равно 80, а при двойном слове - 8000. В I86 результатами были соответственно 7F и 7FFF.

5) В I286/386 в случае возникновения ошибки деления его можно повторить. В I86 – нельзя.

6) В I286/386 переход через границу любого сегмента в реальном режиме приводит к исключению. В защищённом режиме происходит то же самое, но для сегмента стека выделена отдельная исключительная ситуация типа «Ошибка стека». В I86 происходит переход через границу сегмента.

7) В I286/386 программа обработки внешнего прерывания не может быть выполнена в пошаговом режиме из-за того, что приоритет внешнего прерывания в I286 повышен по сравнению с

пошаговым прерыванием. Это позволяет защитить внешнее прерывание от пошагового и избежать вмешательства программ обработчиков во внешние прерывания.

8) В I286/386 прерывание может произойти сразу после команд MOV / POP DS / ES. Для команд MOV / POP SS прерывание игнорируется и выполняется после команды, следующей за указанными. В I86 прерывание для всех указанных команд возможно только после команды, следующей за ними.

9) В I286/386 программа начальной загрузки располагается по адресу CS:IP=F000:FFF0. В I86 эта программа располагается по адресу CS:IP=FFFF:0000.

10) В I286/386 имеется ограничение на количество повторяющихся префиксов перед командой, так как устройство предварительной выборки команд ограничено 10-байтовой очередью.

11) В I286/386 не рекомендуется выполнять команды с неопределённым кодом типа POP CS; MOV CS; POP / PUSH [операнд в памяти], так как это приведёт к исключительной ситуации по неопределённому коду в реальном режиме. В I86 неопределённый код выполнится как NOP.

12) В I286/386 программы модифицирующие сами себя могут не работать поскольку в I286 имеется устройство предварительной выборки команд и команда может быть выбрана раньше, чем будет модифицирована.

4. Контрольные мероприятия

Включают опрос студентов на следующем практическом занятии по освоению материала предыдущего занятия.

5. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций

5.1. Одно практическое занятие учитывается в текущей аттестаций в соответствии с заданной нагрузкой в семестре и наличием других типов работ.

5.2. Выполнение заданий по каждому практическому занятию является допуском к промежуточной аттестации (сдаче зачёта или экзамена).